

# ¿Qué sucede si se incumplen las normas de seguridad química?

What happens if the chemical safety rules are not followed?

Mario Ceroni Galloso

Facultad de Química e Ingeniería Química, Universidad Nacional Mayor de San Marcos,  
Lima 01, Perú

**Palabras clave** Seguridad química, enfermedades ocupacionales.

## Resumen

En el artículo se presentan, con algunos ejemplos, las consecuencias que ocasionan a la salud de los profesionales químicos el incumplimiento de las normas básicas de seguridad química.

## Abstract

Some examples are used here to illustrate how the act of not following basic rules of safety can affect the health of chemists.

## Breve introducción

Durante ya muchos años se nos ha inculcado la cultura de la calidad, pero muy poco se habla o, lo que es peor, no se practica la cultura de la seguridad. Esto es sumamente riesgoso y preocupante. El presente artículo tiene como finalidad alertar y hacer recordar a los trabajadores químicos que nuestra profesión es ¡altamente riesgosa! Los profesionales químicos hemos sido entrenados para trabajar eficientemente en un laboratorio o en la industria; sin embargo, a pesar de conocer los riesgos a los cuales estamos expuestos cuando manipulamos reactivos, muchos no somos conscientes del verdadero riesgo al que estamos expuestos, a las enfermedades que nos exponemos cuando trabajamos con las sustancias químicas y no tomamos en serio las normas de seguridad.

Diferente es el caso de aquella persona (me refiero al profesional no químico) que ignora el daño, que pueden ocasionar las sustancias químicas, por sus escasos o nulos conocimientos de química. Estos últimos pueden ocasionar accidentes por ignorancia, los primeros por negligencia.

La respuesta obvia a la pregunta formulada en el título de este artículo es que se pueden producir accidentes químicos que, entre otras cosas, incluyen daños a las personas y a los bienes. Más específicamente podemos mencionar que podrían ocurrir: derrames, incendios, lesiones, intoxicaciones, enfermedades y muertes. En este artículo vamos a desarrollar más lo relacionado a las enfermedades ocupacionales del trabajador químico.

## Enfermedades profesionales del químico

Pongamos algunos ejemplos típicos en los cuales el químico manipula algunos reactivos considerados familiares o más comunes. ¿Cuántos químicos peruanos han trabajado con diclorometano? Este hidrocarburo clorado es incoloro, soluble en grasas, muy poco miscible con agua, no inflamable, pero sí volátil. En la industria se usa para remover la pintura, es usado en la fabricación de plásticos y resinas, en la industria de los alimentos se lo emplea, por ejemplo, para obtener el café descafeinado. En el Perú muchas personas trabajan con este reactivo sin usar lentes, guantes ni las mascarillas de protección. ¿Saben estas personas que la exposición a este reactivo puede causar dolores de cabeza, desorientación, irritación de los ojos y la piel, que incrementa el riesgo de un ataque al corazón y, de acuerdo con algunos estudios toxicológicos, se sospecha que este solvente puede causar cáncer? ¿Cuántos trabajadores que manipulan este reactivo han sufrido de dolores de cabeza o de ataques al corazón? ¿Cuántos de ellos han atribuido el dolor de cabeza que padecen, el alto riesgo cardíaco o el cáncer que padecen al diclorometano?

\* E-mail: mceroni@yahoo.com

Muchas veces las personas que manipulan reactivos químicos no están conscientes que la enfermedad que sufren se pudo haber iniciado o agravado por las sustancias que ellos mismos manipulan de manera inadecuada. Como se pudo observar con el ejemplo del diclorometano, un ataque al corazón, en la práctica, rara vez va a ser atribuido a esta sustancia, a nos ser que se consulte con un especialista.

Pero el mal manejo de las sustancias químicas no solo puede ocasionar un daño a la persona directamente involucrada, sino también a su familia. Actualmente existe creciente preocupación por la salud de los familiares. Sucede que algunos trabajadores se llevan, sin saberlo, sustancias peligrosas a sus casas en la ropa o en el calzado, luego surge el contacto de estas sustancias con los hijos u otros familiares. Por otro lado, ya se sabe, hace mucho tiempo, que algunas sustancias pueden causar alteraciones y daños al feto. Sin embargo, ¿cuántas personas, en el Perú, han atribuido el aborto o el nacimiento de niños con problemas de salud a las sustancias químicas con las que trabajaba la madre?

## Envenenamiento agudo

Pero el contacto con los reactivos no solo puede llevar a una persona a una intoxicación o enfermedad, sino que también, como en el caso de una exposición aguda, puede ocasionarle la muerte. Después de oler una sustancia química desconocida pero tóxica puede ocurrir la llamada muerte súbita por olfateo. El autor ha revisado muchas guías de laboratorios, en una de ellas encontré para su sorpresa, indignación y horror lo siguiente: «en un tubo de ensayo agregue 1 mL de hipoclorito de calcio y luego 10 gotas de ácido clorhídrico concentrado. Determine por el olor uno de los productos de la reacción». ¡Qué tal falta de respeto a la vida y salud de alumnos y profesores! Pero, ¿cuál es el compuesto volátil de esta reacción? El  $\text{Cl}_2$ . Pues, se está pidiendo que huelan el cloro, gas sumamente tóxico; pero no solo eso, también se olfatean remanentes de HCl. Recordemos que el cloro fue usado como arma química en la primera guerra mundial y que Sadam Husein lo uso para asesinar a miles de kurdos. ¿Puede ser posible que en pleno siglo XXI se intoxique a los futuros químicos? Nosotros, los químicos ¿no tenemos un deber moral y profesional de cambiar la actual situación de incumplimiento de las mínimas normas de seguridad que atenta contra nuestra salud y la de otras personas?

## Envenenamiento crónico

Cuando una persona está expuesta repetidas veces durante días, meses o años a un tóxico, el envenenamiento es crónico. Ello puede conllevar a que la persona se enferme, pasados algunos años, justo cuando está en la plenitud de su vida personal y profesional o también, muchos años más tarde, en el periodo de jubilación. Allí, cuando uno espera vivir en paz, relajado y disfrutar la vida, después de años de trabajo esforzado, justo le vienen las enfermedades ocupacionales, que el caso de los trabajadores de las industrias químicas, suelen ser muy penosas. Pero no es necesario que pasen muchos años, si uno tiene la desgracia de quedar intoxicado durante su período más productivo, ello le puede acarrear una vida lleva de visitas a médicos y hospitales, y conduce padecimientos penosos y tratamientos costosos y largos. Como consecuencia, esto puede ocasionar una baja muy grande en el rendimiento del trabajo, lo que puede ser motivo para que la empresa lo despida, sea por bajo rendimiento, continuos permisos médicos o faltas por enfermedad.

## Enfermedades ocupacionales más frecuentes

Los daños que pueden ocasionar las sustancias químicas son muchos y pueden variar desde leve, moderado, grave, muy grave y finalmente puede ocurrir la muerte. En la tabla 1 se observa que el enrojecimiento de la piel, debido al derrame de alguna sustancia sobre ella, una tos leve, por la aspiración inadvertida de un compuesto volátil, entre otras, son daños leves que no conducen a un acortamiento de la vida o a una enfermedad, aunque podrían ser los síntomas iniciales de lesiones más graves. Un daño grave pero muy típico de las personas que manipulan reactivos es el ocasionado a las vías respiración, en especial a los pulmones. Este es un órgano más propenso a dañarse en el colectivo de los trabajadores químicos. Cuando se tienen algunos de los síntomas o enfermedades mostradas en la tabla 1 es hora de preocuparse. Por ejemplo, si una persona del área de la química sufre de debilitamiento, vértigos o diarrea, debe acudir inmediatamente al médico. Podría tratarse de una enfermedad ocupacional.

Tabla 1. Síntomas y enfermedades ocupacionales según su gravedad.

Moderado	Grave	Muy grave
Enrojecimiento de la piel	Náuseas	Abortos
Tos leve	Asma	Lesión al hígado
Irritación de la garganta	Debilitamiento	Defectos de nacimiento
Dolor de cabeza moderado	Vértigo	Daño al sistema nervioso
	Diarrea	Cáncer

El cáncer ocupacional es muchas veces soslayado ya que las personas, por lo general, no tienden a relacionar el reactivo químico con el que trabajan con el cáncer y no lo mencionan a su médico. El riesgo de cáncer es dependiente de varios factores como son: genética, dieta, estilos de vida, contaminantes ambientales y ocupacionales. Es sabido que la exposición de los trabajadores a los productos químicos es responsable de al menos el 4% de todas las muertes por cáncer. El porcentaje puede llegar a ser del 80% para ciertos tipos de cáncer, por ello es imprescindible que las personas sepan cuáles son los compuestos carcinogénicos con las que trabajan. Estos compuestos reaccionan con el ADN por lo general por medio de tres reacciones de transferencias de grupo alquilo, arilamina o arilalquilos, produciendo mutaciones. ¡Existen muchos trabajadores enfermos debido a los productos químicos con que laboran, lo peor es que no se dan cuenta de este hecho! Entre todos los cánceres, el del pulmón es el que causa mayor número de muertes. En el año 2000 hubieron 1 300 000 muertes en el mundo, por este tipo de cáncer. Es de aclarar que el 90 % de estas muertes es causada por el cigarrillo. Como se mencionó antes y se puede apreciar en la tabla 2, el órgano más comúnmente afectado por los carcinogénicos es el pulmón. Lamentablemente, el cáncer al pulmón usualmente se diagnostica tarde y en un estado muy avanzado de la enfermedad. Por sí mismas, las enfermedades ocupacionales que dañan al pulmón varían desde hipersensibilidad, fibrosis y neoplásicas. Entre las sustancias que todo químico manipula casi de manera obligatoria, alguna vez en su vida, y que causan cáncer (tabla 2) podemos mencionar al arsénico, asbesto, compuestos de cromo en estado de oxidación (VI), níquel, compuestos aromáticos policíclicos, cloruro de vinilo, alquitrán, hollín, entre otros.

Tabla 2. Sustancias químicas y cánceres ocupacionales

Reactivo	Tipo de cáncer
Acilonitrilo	Pulmón
Arsénico y sus compuestos	Pulmón, piel, escroto, sistema linfático
Asbesto	Pulmón, laringe
Benceno	Leucemia
Cloruro de vinilo	Pulmón, hígado, cerebro, seno
Cromo y algunos compuestos	Pulmón, senos nasales
Carbón, brea	Pulmón, escroto
Oxido de etileno	Leucemia, estómago
PCB	Melanoma
Tetracloruro de carbono	Hígado

El cáncer no es la única enfermedad ocupacional, también existen otras. En la tabla 3 se muestran algunas enfermedades ocupacionales relacionadas con los compuestos químicos. Discutamos en más detalles dos reactivos: el disulfuro de

carbono y la acetona, solventes muy utilizados en los laboratorios e industrias químicas.

El disulfuro de carbono, usado como solvente en los laboratorios químicos, es también empleado por la industria en la producción de fibras de rayón viscosa y de pesticidas. Una exposición aguda de muy altas dosis de este compuesto puede llevar a la psicosis. La exposición crónica de este solvente causa en un comienzo un entumecimiento, hormigueo en las piernas y mialgias. Una alta dosis puede causar encefalopatía y neurastenia extrapiramidal. El daño ocular puede ser una retinopatía, neuropatía óptica y una reducción de la reflexión de la cornea.

La acetona, otro solvente muy utilizado en las instituciones educativas y en industrias como las de pinturas, adhesivos, cosméticos, entre otras. Las principales rutas de exposición son: por la piel y por las vías respiratorias. Este compuesto en contacto con el ojo causa irritación, enrojecimiento, lagrimeo, así como un daño a la córnea. Si no se trabaja con guantes, tras un contacto prolongado, se generan grietas, piel seca y dermatitis. Si se inhala este solvente en grandes cantidades, se puede causar un grave daño al sistema nervioso central, náusea, dolor de cabeza, vértigos. También se han reportado casos de envenenamiento crónico en los que habría que añadir daño al estómago y duodeno.

Pero no sólo en un laboratorio estamos expuestos a sufrir intoxicaciones sino también lesiones causadas por equipos, y materiales metálicos o de vidrio. Algunas de estas lesiones están en la tabla 3.

Tabla 3. Enfermedades y daños ocupacionales más importantes

Órgano/sistema	Enfermedad / daño
Vías respiratorias	Asma, bronquitis, síndrome disfuncional de las vías respiratorias, bisinosis
Pulmón	Asbestosis, silicosis, neumonitis tóxica, neumonía debido al carbón, asma, cáncer, enfermedad crónica debido al berilio, neumonitis hipersensitiva
Músculos, nervios	Daño a la espalda, tronco, cuello, piernas, brazos y manos
Varios	Leucemia, mesotelioma, cáncer a la vejiga, hígado, cataratas, encefalopatía tóxica, neuropatología periférica, anemia, Parkinson secundario, hepatitis tóxica, anemia hemolítica, asfixia química
Varios	Laceraciones, fracturas, amputaciones, pérdida del ojo, traumatismos
Cardiovascular	Hipertensión, enfermedades arteriales, infarto al miocardio
Nervioso	Neuropatología periférica, encefalitis tóxica, psicosis, cambios en la personalidad
Reproductivo	Infertilidad, aborto espontáneo, teratogénesis
Oído/nariz/garganta	Perdida de la audición, irritación de la garganta y la nariz
Piel	Dermatitis, irritación, cáncer, quemaduras, erupciones
Huesos	Osteonecrosis, acro-osteolisis, osteomalacia, fluorosis

No debe pensarse que al entrar a un laboratorio o trabajar en una industria química uno ya está destinado a enfermarse. El riesgo de enfermarnos o lesionarnos no se circunscribe a nuestro trabajo, ya que en realidad los riesgos están presentes en la calle, en los centros comerciales, en el campo y hasta en nuestras casas. No importa dónde vivamos ni cual sea nuestra ocupación, estamos expuestos todos los días a las sustancias químicas peligrosas. Recordemos que el riesgo es producto de la exposición y del peligro. Si el nivel de exposición es muy bajo (como cuando se trabaja en la campana extractora, se usan guantes o lentes de seguridad) el riesgo también será bajo. El peligro es inherente a la sustancia química. Si la cambiamos por una sustancia menos peligrosa,

por ejemplo, si cambiamos benceno por tolueno, también estaremos reduciendo el riesgo.

Si bien es cierto que el riesgo de enfermarnos es inminente para los trabajadores químicos, también es cierto que si seguimos los procedimientos de seguridad adecuados para minimizar la exposición a los reactivos químicos, ese riesgo puede reducirse drásticamente. En conclusión, prácticas como leer las hojas de seguridad de materiales, manipular reactivos cada vez menos peligrosos, utilizar la campana extractora, usar los elementos de protección personal, en fin, hacer todo lo posible por minimizar el contacto con las sustancias químicas, deben ser hábitos de trabajo de todas aquellas personas que laboren en el área de la química. De esa manera gozaremos de una mejor salud.

## Referencias bibliográficas

1. National Research Council. *Prudent Practices in the Laboratory*. National Academy Press: Washington, 1981.
2. Oficina Internacional del Trabajo *Seguridad en la Utilización de Productos Químicos en el Trabajo Alfaomega*: México, 2000.
3. Zarco E. *Seguridad en Laboratorios*. Editorial Trillas: México, 1995.
4. Ceroni M. (autor/editor) *Seguridad Química*, Lima, Perú, 2004.
5. Ling L. J., Clark R. F., Erickson T. B., Trestrail III J. H. *Secretos de la Toxicología* McGraw-Hill: México, 2002.